

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-218062

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

H04N 1/41  
A61B 5/055  
A61B 6/00  
G06T 1/00  
H03M 7/30  
H04N 1/21  
H04N 7/30

(21)Application number : 2000-342344

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 09.11.2000

(72)Inventor : TSUJII OSAMU

(30)Priority

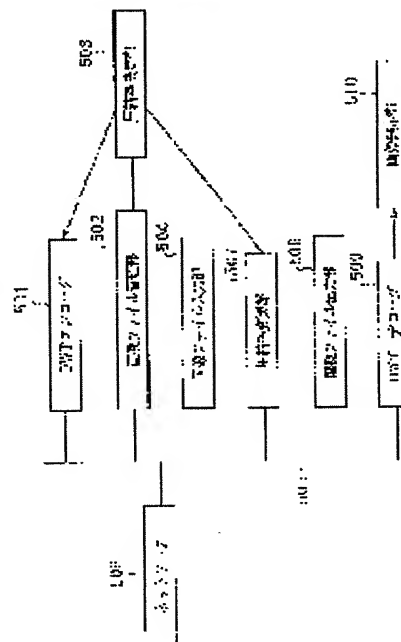
Priority number : 11321211 Priority date : 11.11.1999 Priority country : JP

## (54) DEVICE AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the image data of desired compressibility by changing the compressibility of encoded image data.

SOLUTION: An image file inputted part 502 inputs an image file including compressed image data, and when the compressibility of the inputted image data is decided, compressibility changing part 507 performs changing to the decided compressibility. In such a case, the code of an area of no interest of the image is eliminated and the compressibility of the image data is changed, or the code of an area of interest in the image data is eliminated and the compressibility of the image data is changed in the case the compressibility cannot be changed to a desired value only by the aforementioned procedure.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-218062  
(P2001-218062A)

(43)公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N 1/41		H 0 4 N 1/41	B
A 6 1 B 5/055		A 6 1 B 6/00	3 6 0 Z
	6/00	G 0 6 T 1/00	2 9 0 A
G 0 6 T 1/00	2 9 0	H 0 3 M 7/30	A
H 0 3 M 7/30		H 0 4 N 1/21	

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-342344(P2000-342344)  
(22)出願日 平成12年11月9日(2000.11.9)  
(31)優先権主張番号 特願平11-321211  
(32)優先日 平成11年11月11日(1999.11.11)  
(33)優先権主張国 日本(J P)

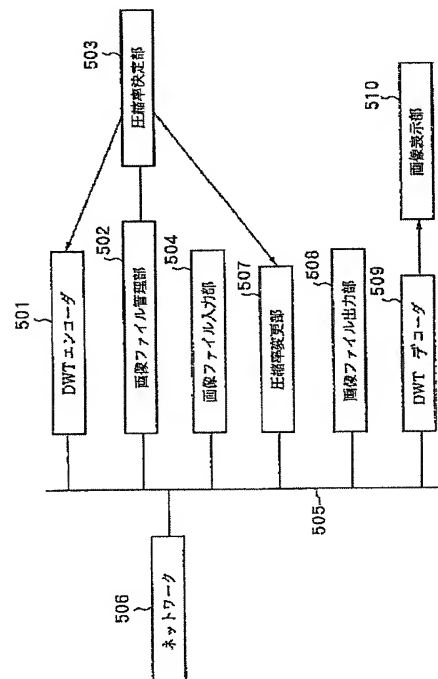
(71)出願人 000001007  
キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
(72)発明者 辻井 修  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(74)代理人 100076428  
弁理士 大塚 康徳 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像処理装置及び方法と記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 符号化された画像データの圧縮率を変更して所望の圧縮率の画像データを得る。

【解決手段】 画像ファイル入力部502により、圧縮された画像データを含む画像ファイルを入力し、その入力された画像データの圧縮率が決定されると、圧縮率変更部507により、その決定された圧縮率に変更する。その際、その画像データの非関心領域の符号を削除して画像データの圧縮率を変更するか、あるいは、それだけでは圧縮率が所望の値に変更できない場合には、その画像データにおける関心領域の符号を削除して、その画像データの圧縮率を変更する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮された画像データを含む画像ファイルを入力する入力手段と、  
前記入力手段により入力された画像データにおける非関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する圧縮率変更手段と、を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記圧縮率変更手段は時間的要素に応じて前記画像データの圧縮率を変更することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 圧縮された画像データを含む画像ファイルを入力する入力手段と、  
前記入力手段により入力された画像データにおける非関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する第1の圧縮率変更手段と、  
前記入力手段により入力された画像データにおける関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する第2の圧縮率変更手段と、を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 前記第1又は第2の圧縮率変更手段により変更される圧縮率は、前記画像ファイルの有する属性情報に基づいて決定され、前記画像データがX線画像である場合、前記属性情報は少なくとも、画像の種類、撮影部位、画像撮影日からの経過日数、前記X線画像を参照した診断日からの経過日数、最終アクセス日からの経過日数、患者の通院状態に関する情報のいずれかを含むことを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記第1の圧縮率変更手段は、前記画像データの低ビットプレーンのデータを削除することを特徴とする請求項3又は4に記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記第2の圧縮率変更手段は、前記画像データが分解能スケラブル符号化されている場合には、高周波のサブバンドのビットプレーンのデータを削除し、前記画像データがSNRスケラブル符号化されている場合には、低レベルのビットプレーンのデータを削除することを特徴とする請求項3又は4に記載の画像処理装置。

【請求項7】 入力したX線画像の関心領域を抽出する関心領域抽出手段と、  
前記X線画像を離散ウェーブレット変換を用いて変換する画像変換手段と、  
前記画像変換手段で得られた係数の内、前記関心領域に相当する係数の値をビットシフトアップするビットシフト手段と、  
前記ビットシフト手段によりシフトアップされた係数及び非関心領域に属する係数を圧縮する圧縮手段と、を更に有することを特徴とする請求項3乃至6のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記属性情報に基づいて前記圧縮率を変更するか否かを判定する判定手段を更に有し、

10 【請求項10】 前記関心領域抽出手段は、  
X線画像を入力して前記X線画像の照射領域と素抜け領域とを抽出し、前記照射領域を画像全体とし当該画像全体から前記素抜け領域を差し引いた領域を関心領域として抽出することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

20 【請求項11】 圧縮された画像データを含む画像ファイルを入力する入力工程と、  
前記入力工程で入力された画像データにおける非関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する圧縮率変更工程と、を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項12】 前記圧縮率変更工程では、時間的要素に応じて前記画像データの圧縮率を変更することを特徴とする請求項11に記載の画像処理方法。

30 【請求項13】 圧縮された画像データを含む画像ファイルを入力する入力工程と、  
前記入力工程で入力された画像データにおける非関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する第1の圧縮率変更工程と、  
前記入力工程で入力された画像データにおける関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する第2の圧縮率変更工程と、を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項14】 前記第1又は第2の圧縮率変更工程で変更される圧縮率は、前記画像ファイルの有する属性情報に基づいて決定され、前記画像データがX線画像である場合、前記属性情報は少なくとも、画像の種類、撮影部位、画像撮影日からの経過日数、前記X線画像を参照した診断日からの経過日数、最終アクセス日からの経過日数、患者の通院状態に関する情報のいずれかを含むことを特徴とする請求項13に記載の画像処理方法。

【請求項15】 前記第1の圧縮率変更工程では、前記画像データの低ビットプレーンのデータを削除することを特徴とする請求項13又は14に記載の画像処理方法。

50 【請求項16】 前記第2の圧縮率変更工程では、前記画像データが分解能スケラブル符号化されている場合には、高周波のサブバンドのビットプレーンのデータを削除し、前記画像データがSNRスケラブル符号化されている場合には、低レベルのビットプレーンのデータを

を削除することを特徴とする請求項13又は14に記載の画像処理方法。

【請求項17】 入力したX線画像の関心領域を抽出する関心領域抽出工程と、  
前記X線画像を離散ウェーブレット変換を用いて変換する画像変換工程と、  
前記画像変換工程で得られた係数の内、前記関心領域に相当する係数の値をビットシフトアップするビットシフト工程と、  
前記ビットシフト工程でシフトアップされた係数及び非関心領域に属する係数を圧縮する圧縮工程と、を更に有することを特徴とする請求項13乃至16のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項18】 前記属性情報に基づいて前記圧縮率を変更するか否かを判定する判定工程を更に有し、  
前記第1及び第2の圧縮率変更工程では、前記判定工程による判定結果に基づいて圧縮率を変更することを特徴とする請求項14に記載の画像処理方法。

【請求項19】 前記画像ファイルの画像データを復号する復号工程を更に有し、  
前記復号工程で復号された画像データの前記非関心領域に対応する画素値を低輝度或は高濃度で出力、又は表示する出力制御工程を更に有することを特徴とする請求項13乃至18のいずれか1項に記載の画像処理方法。

【請求項20】 前記関心領域抽出工程では、  
X線画像を入力して前記X線画像の照射領域と素抜け領域とを抽出し、前記照射領域を画像全体とし当該画像全体から前記素抜け領域を差し引いた領域を関心領域として抽出することを特徴とする請求項17に記載の画像処理方法。

【請求項21】 請求項13乃至20のいずれか1項に記載の画像処理方法を実行するプログラムを記憶した、コンピュータにより読取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像データの圧縮率を変更する画像処理装置及びその方法と、記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ある種の蛍光体に放射線(X線、 $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線、電子線、紫外線等)を照射すると、この放射線エネルギーの一部が蛍光体中に蓄積され、更に、この蛍光体に可視光等の励起光を照射すると、その蛍光体に蓄積されたエネルギーに応じて蛍光体が輝尽発光を示すことが知られており、このような性質を示す蛍光体は蓄積性蛍光体(輝尽性蛍光体)と呼ばれる。このような蓄積性蛍光体を利用して、人体等の被写体の放射線画像情報を一旦、蓄積性蛍光体のシートに記録し、この蓄積性蛍光体シートをレーザ光等の励起光により走査・照射して輝尽発光させる。こうして発光された光を光電的に

読み取って画像信号を得、この画像信号に基づき写真感光材料等の記録材料、或はCRT等の表示装置に被写体の放射線画像を可視像として出力させる放射線画像情報の記録再生システムが本願出願人により既に提案されている(特開昭55-12429号公報、特開昭56-11395号公報など)。

【0003】また近年、半導体センサを使用して、上記の場合と同様に、その輝尽発光した光により被写体のX線画像を撮影する装置が開発されている。これらのシステムは、従来の銀塩写真を用いる放射線写真システムと比較して極めて広い放射線露出域に互って画像を記録できるという実用的な利点を有している。即ち、非常に広いダイナミックレンジのX線を光電変換手段により読み取って電気信号に変換し、この電気信号を用いて写真感光材料等の記録材料、或はCRT等の表示装置に放射線画像を可視像として出力させることにより、放射線の露光量の変動に影響されない放射線画像を得ることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようなX線画像は非常に多くの情報を含んでいるため、その画像情報を蓄積・伝送する際には、その情報量が膨大なものになってしまうという問題がある。このため、そのような画像情報の蓄積・伝送に際しては、画像の持つ冗長性を除去するか、或いは画質の劣化が視覚的に認識し難い程度で、その画像の内容を変更することによって画像情報の量を削減する高能率符号化が用いられる。

【0005】例えば、静止画像の国際標準符号化方式としてISOとITU-Tにより勧告されたJPEGでは、可逆圧縮に関してはDPCMが採用され、非可逆圧縮においては離散的コサイン変換(DCT)が使用されている。JPEGについての詳細は、勧告書ITU-T Recommendation T. 81 | ISO/IEC 10918-1等に記載されているのでここでは省略する。

【0006】近年では離散ウェーブレット変換(DWT変換)を使用した圧縮方法に関する研究が多く行われている。このDWT変換を使用した圧縮方法の特徴は、DCT変換で見られるブロッキング・アーティファクトが生じない点にある。

【0007】X線画像の他にCT、MRI等に代表される放射線画像は、法律により5年前後保管することが決められているが、病院によっては自主的な管理により10年以上に互って保管しているのが現状である。この際、比較的新しい放射線画像データ、或はよく参照される画像データには低い圧縮率が適用され、古い画像データ或は、ほとんど参照されない画像データには高い圧縮率を適用して、支障のない程度に、保管する画像データの量をできるだけ少なくすることが考えられる。この管理基準はある程度容易に実現できるが、人手により定期的に画像データの圧縮率を変更するためには、その計算

量が膨大なものとなり、その計算量を軽減する手段がなかった。また、保管すべき画像データ量の増大に伴って、より圧縮率を高めて画像データを保管することも必要となってきた。

【0008】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、符号化された画像データの圧縮率を容易に変更して所望の圧縮率の画像データを得ることができる画像処理方法及び装置を提供することを目的とする。

【0009】また本発明の目的は、DWT変換による符号の特徴であるサブバンド単位或はビットプレーン単位で非関心領域、又は非関心領域及び関心領域の符号を削除することにより、画像データの圧縮率を所望の圧縮率に変更できる画像処理装置及び方法と記憶媒体を提供することにある。

【0010】また本発明の目的は、画像の非関心領域の符号を優先的に削除することにより、関心領域を低圧縮率として高画質に符号化できる画像処理装置及び方法と記憶媒体を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は以下のような構成を備える。即ち、圧縮された画像データを含む画像ファイルを入力する入力手段と、前記入力手段により入力された画像データにおける非関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する圧縮率変更手段と、を有することを特徴とする。

【0012】上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は以下のような構成を備える。即ち、圧縮された画像データを含む画像ファイルを入力する入力手段と、前記入力手段により入力された画像データにおける非関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する第1の圧縮率変更手段と、前記入力手段により入力された画像データにおける関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する第2の圧縮率変更手段と、を有することを特徴とする。

【0013】上記目的を達成するために本発明の画像処理方法は以下のような工程を備える。即ち、圧縮された画像データを含む画像ファイルを入力する入力工程と、前記入力工程で入力された画像データにおける非関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する圧縮率変更工程と、を有することを特徴とする。

【0014】上記目的を達成するために本発明の画像処理方法は以下のような工程を備える。即ち、圧縮された画像データを含む画像ファイルを入力する入力工程と、前記入力工程で入力された画像データにおける非関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する第1の圧縮率変更工程と、前記入力工程で入力された画像データにおける関心領域の符号を削除して前記画像データの圧縮率を変更する第2の圧縮率変更工程と、を有することを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0016】この実施の形態における特徴は、具体的には、DWT変換を使用して圧縮された画像ファイルに対して、圧縮率を変更する際に、第一に画像ファイル中の非関心領域の符号を削除して目標の圧縮率になるようにし、更なる圧縮が必要な際には2次元画像に戻して再度圧縮率を設定して圧縮し直すことはせずに、DWT変換を使用した符号化の特徴であるサブバンド単位でビットストリームを削除することにより画像ファイルのデータ量を小さくして、より圧縮率を上げる点にある。また、保管する画像データ量を削減するために、ビットプレーン単位でビットストリームを切り捨てるようにしてもよい。

【0017】以下、詳しく説明する。

【0018】図1は、本発明の実施の形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【0019】図1において、1は画像データを入力する画像入力部で、例えば原稿画像を読み取るスキャナ、或はデジタルカメラなどの撮像機、又は通信回線とのインターフェース機能を有するインターフェース部等を備えている。2は入力画像に対し2次元の離散ウェーブレット変換(Discrete Wavelet Transform)を実行する離散ウェーブレット変換部である。3は量子化部で、離散ウェーブレット変換部2で離散ウェーブレット変換された係数を量子化する。4はエントロピ符号化部で、量子化部3で量子化された係数をエントロピ符号化している。5は符号出力部で、エントロピ符号化部4で符号化された符号を出力する。11は、画像入力部1から入力された画像の関心領域を指定する領域指定部である。

【0020】なお、本実施の形態1に係る装置は、図1に示すような専用の装置でなく、例えば汎用のPCやワークステーションに、この機能を実現するプログラムをロードして動作させる場合にも適用できる。

【0021】以上の構成において、まず、画像入力部1により符号化対象となる画像を構成する画素信号がラスタスキャン順に輸入され、その出力は離散ウェーブレット変換部2に輸入される。なお、以降の説明では画像入力部1から入力される画像信号はモノクロの多値画像の場合で説明するが、カラー画像等、複数の色成分を符号化するならば、RGB各色成分、或いは輝度、色度成分を上記単色成分として圧縮すればよい。

【0022】この離散ウェーブレット変換部2は、入力した画像信号に対して2次元の離散ウェーブレット変換処理を行い、変換係数を計算して出力するものである。

【0023】図2(a)～(c)は、本実施の形態に係る離散ウェーブレット変換部2の基本構成とその動作を説明する図である。

【0024】画像入力部1から入力された画像信号はメ

メモリ201に記憶され、処理部202により順次読み出されて変換処理が行われ、再びメモリ201に書き込まれている。

【0025】本実施の形態においては、処理部202における処理の構成を図2(b)に示す。同図において、入力された画像信号は遅延素子204及びダウンサンプラ205の組み合わせにより、偶数アドレスおよび奇数\*

$$d(n)=x(2n+1)-\text{floor}((x(2n)+x(2n+2))/2) \quad (\text{式1})$$

$$s(n)=x(2n)+\text{floor}((d(n-1)+d(n))/4) \quad (\text{式2})$$

但し、 $x(n)$ は変換対象となる画像信号である。また、上式において $\text{floor}\{X\}$ は $X$ を超えない最大の整数値を表す。

【0027】以上の処理により、画像入力部1からの画像信号に対する1次元の離散ウェーブレット変換処理が行われる。2次元の離散ウェーブレット変換は、この1次元の離散ウェーブレット変換を画像の水平・垂直方向に対して順次行うものであり、その詳細は公知であるので、ここでは説明を省略する。

【0028】図2(c)は、この2次元の離散ウェーブレット変換処理により得られる2レベルの変換係数群の構成例を示す図であり、画像信号は異なる周波数帯域の係数列HH1、HL1、LH1、…、LLに分解される。なお、以降の説明ではこれらの係数列をサブバンドと呼ぶ。こうして得られた各サブバンド単位で後続の量子化部3に出力される。

【0029】領域指定部11は、符号化対象となる画像内で、周囲部分と比較して高画質で復号されるべき関心領域(ROI: Region Of Interesting)を決定し、対象画像を離散ウェーブレット変換した際に、どの係数が関心領域に属しているかを示すマスク情報を生成する。尚、この領域指定部11の詳細については、詳しく後述する。

【0030】図3(a)は、マスク情報を生成する際の原理を説明する図である。

【0031】いま図3(a)の左側に示す様に、関心領域(以下、指定領域)として星型の領域が指定された場合、領域指定部11では、この指定領域を含む画像を離散ウェーブレット変換した際の、各サブバンドに占める部分を計算する。また、このマスク情報の示す領域は、指定領域の境界上の画像信号を復元する際に必要な、周囲の変換係数を含む範囲となっている。

【0032】このように計算されたマスク情報の例を図3(a)の右側に示す。この例においては、図3(a)の左側の画像に対し2レベルの離散ウェーブレット変換を施した際のマスク情報が図のように計算される。この図において、星型の部分が指定領域であり、この指定領域内のマスク情報のビットが“1”、それ以外のマスク情報のビットは“0”となっている。これらマスク情報全体は、2次元離散ウェーブレット変換による変換係数の構成と同じであるため、マスク情報内のビットを検査

\*アドレスの信号に分離され、2つのフィルタ $p$ 及び $u$ によりフィルタ処理が施される。 $s$ および $d$ は、各々1次元の画像信号に対して1レベルの分解を行った際のローパス(Low-pass)係数及びハイパス(High-pass)係数を表しており、次式により計算されるものとする。

【0026】

$$(\text{式1})$$

$$(\text{式2})$$

することにより、対応する位置の係数が指定領域内に属しているかどうかを識別することができる。このように生成されたマスク情報は量子化部3に出力される。

【0033】さらに、領域指定部11は、その指定領域に対する画質を指定するパラメータを不図示の入力系から入力する。このパラメータは、指定領域に割り当てる圧縮率を表現する数値、或は画質を表す数値でもよい。この場合、割り当てる圧縮率は、撮影画像の部位情報により決定することも可能である。この撮影部位情報とは、例えばX線画像の場合、胸部正面画像、頭部側面画像といった撮影部位と方向を示す情報である。これら情報は、図示されない画像入力部1の操作パネル等により操作者により入力されたり、或は放射線情報システムから、撮影に先立って転送されてもよい。一般的に、胸部画像はソフトティッシュを含んでいるので、圧縮率をあまり上げないことが望まれ、また頭部のような骨画像は圧縮率を上げて画像の劣化は著しくない。領域指定部11はこれらパラメータから、指定領域における係数に対するビットシフト量 $B$ を計算し、マスクと共に量子化部3に出力する。

【0034】次に、指定領域(関心領域)を自動的に決定する領域指定部11の構成について詳しく説明する。

【0035】図1に示すように、領域指定部は、画像縮小部301、照射領域抽出部302、ヒストグラム解析部303、2値化処理部304、モフォロジー処理部305を備えている。画像縮小部301では、(2688×2688)画素の入力画像に対して、(336×336)画素程度の縮小画像を出力する。後に続く処理の演算時間を短くするために、入力画像の画素値を12ビットとし、その12ビットの下位4ビットを削除して8ビットの画像データに縮小変換することも考えられる。

【0036】照射領域抽出部302は、入力画像の全体に対してX線入射領域がどのように分布するかを抽出する。このX線入射領域は、入力画像の全面に分布している場合もあるが、ある一部にX線が照射される場合(この場合、照射の絞りがあると言う)もある。

【0037】ここではまず最初に、照射の絞りの有無を判定を、図4乃至図6を参照して説明する。

【0038】図4(A)は、入力された画像の一例を示す図である。ここで、もしこの入力画像領域400に照射の絞りがあってX線の未照射部分があるとすれば、そ

の部分は画像の周辺領域にあると考えられる。このため入力画像領域400の周辺領域の画素値の平均値と、入力画像の中心部の平均画素値とを比較する。経験的に周辺の平均画素値が、中央の平均画素値よりも約5%以上小さい場合には、その画像に照射の絞りがあると判断することができる。図4(A)において、401はX線照射領域を示し、402は関心領域を示している。

【0039】図4(B)は、入力画像領域400における周辺領域403と中心領域404の一例を示す図である。

【0040】ここで照射の絞りがある場合は、入力画像領域400の縦方向と横方向のそれぞれに対してプロファイルを何本か抽出する。これら抽出したプロファイルの2次微分値からピーク点を2点抽出する。そして、複数のプロファイルに対して2次微分のピーク値の座標を求め、平均的な線分を求めて照射領域の線分を求めることができる。

【0041】図4(C)は、プロファイル位置の一例として横プロファイル405、縦プロファイル406の抽出例を示す図である。

【0042】図5(A)は、2次微分ピーク検出の例を示し、407はプロファイルを、点線408は2次微分をそれぞれ示している。図5(B)は各プロファイルの検出位置を示しており、それら検出位置を○印で示す。また図5(C)は、最終的に抽出された照射領域409を示している。

【0043】ヒストグラム解析部303は、照射領域抽出部302で照射領域として抽出された領域に対して画素値の頻度を計算する。ここで、画素値とX線の入力量の対応は、画素値が大きければ入射量大きいという関係にある。このヒストグラムの分析に基づいて素抜けが存在するか否かを判定する。ここで、素抜けが存在する場合はピークが2個存在するので、それを基に判別することができる。

$$q = \text{sign}(c) \text{ floor} (abs(c) / \Delta) \quad (\text{式3})$$

$$\text{sign}(c) = 1; \quad c \geq 0 \quad (\text{式4})$$

$$\text{sign}(c) = -1; \quad c < 0 \quad (\text{式5})$$

ここで、cは量子化対象となる係数である。なお、abs(c)はcの絶対値を示す。また、本実施の形態においては、Δの値は“1”を含むものとする。この場合は実際に量子化は行われない。

$$q' = q \times 2^m; \quad m = 1$$

$$q' = q; \quad m = 0$$

ここで、mは当該量子化インデックスの位置におけるマスクの値である。以上の処理により、領域指定部11において指定された空間領域に属する量子化インデックスのみがBビットだけ上方にシフトアップされる。

【0051】図3(b)及び(c)は、このシフトアップによる量子化インデックスの変化を説明する図である。図3(b)において、3つのサブバンドに各々3個

※【0044】一般に腹部、胸部等で照射の絞りがあるにもかかわらず、素抜けがない撮影では、骨とソフトティシューがそれぞれ存在するにも拘わらず、ピークは1つしか出現しない。これらピークの数を検出する手法は、ヒストグラムを波形と想定してローパスフィルタをかけて、その後に2次微分処理を行い、この2次微分処理の値が経験的に設定された閾値を越える場合にピークがあると判定される。また、稀にピークが検出されなかったり、ピークが3個以上検出される場合がある。ピークが検出されない場合は素抜けはないと判定し、また3個以上検出される場合は大きいほうから2個を選択して、画素値が大きいピークを素抜けと判定する。

【0045】図6は、照射領域内のヒストグラム、及び検出された素抜け領域のピーク601を示す図である。ここで、素抜けがあると判断された場合は、その素抜けのピーク値SPを利用して、2値化処理部304により2値化処理を行う。また、ピーク値SP以上を素抜け、それ以下を撮影対象領域と判定する。

【0046】次に、2値化処理部304によって、孤立点が存在する可能性、或いは素抜け領域が残ってしまう可能性があるため、モフォロジー処理部305でフィルタ処理を行う。この孤立点の除去と残存素抜け領域の除去のためにエロージョンを3から5画素程度行う。その後ラベリング処理を行い、一つの連続領域に限定する。この状態で、一つの連続領域に穴があいている可能性があるため、クローイング処理を行って穴を埋める。その出力結果が、照射領域409から素抜け領域を削除した関心領域となる。以後の説明において、便宜的に関心領域が図3(a)で示した星型であるとする。

30 【0047】量子化部3は、入力した係数を所定の量子化ステップにより量子化し、その量子化値に対するインデックスを出力する。ここで、量子化は次式により行われる。

※【0048】

※【0049】次に量子化部3は、領域指定部11から入力したマスク及びシフト量Bに基づき、次式により量子化インデックスを変更する。

※【0050】

(式6)

(式7)

の量子化インデックスが存在しており、網がけされた量子化インデックスにおけるマスクの値が“1”でシフト数Bが“2”の場合、シフト後の量子化インデックスは図3(c)に示すようになる。

【0052】このように変更された量子化インデックスは、後続のエントロピ符号化部4に出力される。

50 【0053】エントロピ符号化部4は、量子化部3から

入力した量子化インデックスをビットプレーンに分解し、各ビットプレーン単位に2値算術符号化を行ってコードストリームを出力する。

【0054】図7は、このエントロピ符号化部4の動作を説明する図であり、この例においては4×4の大きさを持つサブバンド内の領域において非0の量子化インデ

$$S = \text{ceil}(\log_2(\text{abs}(M))) \quad (\text{式8})$$

ここで $\text{ceil}(x)$ は $x$ 以上の整数の中で最も小さい整数値を表す。

【0056】図7において、最大の係数値は“13”であるので、これを表すビット数 $S$ は“4”であり、シーケンス中の16個の量子化インデックスは図7の右側に示すように4つのビットプレーンを単位として処理が行われる。最初にエントロピ符号化部4は、最上位ビットプレーン(同図MSBで表す)の各ビットを2値算術符号化し、ビットストリームとして出力する。次にビットプレーンを1レベル下げ、以下同様に、対象ビットプレーンが最下位ビットプレーン(同図LSBで表す)に至るまで、ビットプレーン内の各ビットを符号化して符号出力部5に出力する。この時、各量子化インデックスの符号は、ビットプレーン走査において最初の非0ビットが検出されると、そのすぐ後に当該量子化インデックスの符号がエントロピ符号化される。

【0057】このエントロピ符号化には分解能スケラブルと、SNRスケラブルの2つがあり、これによってビットストリームの削除戦略がことなるので分けて説明する。

【0058】最初に、分解能スケラブルを行う符号化について説明する。

【0059】図8は、このようにして生成され出力される符号列の構成を表した概略図である。

【0060】図8(a)は符号列の全体の構成を示したもので、MHはメインヘッダ、 $TH_i$  ( $i=0 \sim n-1$ )はタイルヘッダ、 $BS_i$  ( $i=0 \sim n-1$ )はビットストリームを示している。メインヘッダMHは図(b)に示すように、符号化対象となる画像のサイズ(水平および垂直方向の画素数)、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のタイルサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報を備えている。尚、本実施の形態では、画像はタイルに分割されていないので、タイルサイズと画像サイズは同じ値を取り、対象画像がモノクロの多値画像の場合、そのコンポーネント数は“1”である。

【0061】次にタイルヘッダTHの構成を図8(c)に示す。タイルヘッダTHには当該タイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長及びそのタイルに対する符号化パラメータ、及び指定領域を示すマスク情報と、その領域に属する係数に対するビットシフト数を備えている。尚、符号化パラメータには、離散ウェーブ

\*ックスが3個存在しており、それぞれ“+13”、“-6”、“+3”の値を有している。エントロピ符号化部4は、この領域を走査して最大値 $M$ (この例では“13”)を求め、次式により最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数 $S$ を計算する。

【0055】

レット変換のレベル、フィルタの種別等が含まれている。

【0062】図8(d)は、本実施の形態におけるビットストリームの構成を示し、同図において、ビットストリームは各サブバンド毎にまとめられ、解像度の小さいサブバンド(LL)を先頭として順次解像度が高くなる順番に配置されている。更に、各サブバンド内は上位ビットプレーン(ビットプレーン $S-1$ )から下位ビットプレーン(ビットプレーン0)に向かってビットプレーンを単位として符号が配列されている。

【0063】このような符号配列とすることにより、後述する図13の様な階層的復号を行なうことが可能となる。

【0064】次に、SNRスケラブルについて説明する。

【0065】図9は、SNRスケラブルの時に生成され出力される符号列の構成を説明する概略図である。

【0066】同図(a)は、符号列の全体の構成を示したものであり、MHはメインヘッダ、 $TH_i$  ( $i=0 \sim n-1$ )はタイルヘッダ、 $BS_i$  ( $i=0 \sim n-1$ )はビットストリームである。メインヘッダMHは同図

(b)に示すように、符号化対象となる画像のサイズ(水平及び垂直方向の画素数)、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のタイルサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報を備えている。尚、本実施の形態では、画像はタイルに分割されていないので、タイルサイズと画像サイズは同じ値を取り、対象画像がモノクロの多値画像の場合、そのコンポーネント数は“1”である。

【0067】次にタイルヘッダTHの構成を図9(c)に示す。

【0068】このタイルヘッダTHには、そのタイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長、及びそのタイルに対する符号化パラメータ、及び指定領域を示すマスク情報と、その領域に属する係数に対するビットシフト数を備えている。尚、符号化パラメータには、離散ウェーブレット変換のレベル、フィルタの種別等が含まれている。

【0069】同図(d)は、本実施の形態におけるビットストリームの構成を示し、ビットストリームはビットプレーンを単位としてまとめられ、上位ビットプレーン(ビットプレーン $S-1$ )から下位ビットプレーン(ビ

ットプレーン0)に向かう形で配置されている。そして各ビットプレーンには、各サブバンドにおける量子化インデックスの、そのビットプレーンを符号化した結果が順次サブバンド単位で配置されている。図において、Sは最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数を示している。このようにして生成された符号列は符号出力部5に出力される。

【0070】このような符号配列とすることにより、後述する図14の様な階層的復号を行なうことが可能となる。

【0071】上述した本実施の形態において、符号化対象となる画像全体の圧縮率は量子化ステップ $\Delta$ を変更することにより制御することが可能である。

【0072】また別の方法として本実施の形態では、エントロピ符号化部4において符号化するビットプレーンの下位ビットを必要な圧縮率に応じて制限(廃棄)することも可能である。この場合には、全てのビットプレーンは符号化されず、上位ビットプレーンから所望の圧縮率に応じた数のビットプレーンまでが符号化され、最終的な符号化列に含まれる。

【0073】このように、下位ビットプレーンを制限する機能を採用することにより、図3に示した指定領域に相当するビットのみが多く符号列に含まれることになる。即ち、この指定領域のみを低圧縮率で圧縮することにより、高画質な画像として符号化することが可能となる。

【0074】次に、以上説明した画像符号化装置により符号化されたビットストリームを復号する方法について説明する。

【0075】図10は本実施の形態に係る画像復号装置の構成を表すブロック図で、6は符号入力部、7はエントロピ復号化部、8は逆量子化部、9は逆離散ウェーブレット変換部、10は画像出力部である。

【0076】符号入力部6は、例えば上述の符号化装置により符号化された符号列を入力し、それに含まれるヘッダを解析して後続の処理に必要なパラメータを抽出し、必要な場合は処理の流れを制御し、或は後続の処理ユニットに対して該当するパラメータを送出する。また、入力した符号列に含まれるビットストリームは、エントロピ復号化部7に出力される。

【0077】このエントロピ復号化部7は、ビットスト\*

$$x'(2n)=s'(n)-\text{floor}((d'(n-1)+d'(n))/4) \quad (\text{式13})$$

$$x'(2n+1)=d'(n)+\text{floor}((x'(2n)+x'(2n+2))/2) \quad (\text{式14})$$

ここで、(式1)、(式2)及び(式13)、(式14)による順方向及び逆方向の離散ウェーブレット変換は、完全再構成条件を満たしているため、本実施の形態において量子化ステップ $\Delta$ が“1”であり、ビットプレーン復号において全てのビットプレーンが復号されていれば、その復元された画像信号 $x'$ は原画像の信号 $x$ と一致する。

\* リームをビットプレーン単位で復号して出力する。この時の復号手順を図11に示す。

【0078】図11の左側は、復号の対象となるサブバンドの一領域をビットプレーン単位で順次復号し、最終的に量子化インデックスを復元する流れを示したものであり、同図の矢印の順にビットプレーンが復号される。こうして復元された量子化インデックスは逆量子化部8に出力される。

【0079】逆量子化部8は、入力した量子化インデックスから、次式に基づいて離散ウェーブレット変換係数を復元する。

【0080】

$$c'=\Delta \times q/2^q; q \neq 0 \quad (\text{式9})$$

$$c'=0; q=0 \quad (\text{式10})$$

$$U=B; m=1 \quad (\text{式11})$$

$$U=0; m=0 \quad (\text{式12})$$

ここで、 $q$ は量子化インデックス、 $\Delta$ は量子化ステップであり、 $\Delta$ は符号化時に用いられたものと同じ値である。また、 $B$ はタイルヘッダから読み出されたビットシフト数、 $m$ は当該量子化インデックスの位置におけるマスクの値である。 $c'$ は復元された変換係数であり、符号化時では、 $s$ 又は $d$ で表される係数を復元したものである。また変換係数 $c'$ は、後続の逆離散ウェーブレット変換部9に出力される。

【0081】図12は、逆離散ウェーブレット変換部9の構成及びその処理のブロック図を示したものである。

【0082】同図(a)において、入力された変換係数はメモリ901に記憶される。処理部902は1次元の逆離散ウェーブレット変換を行い、メモリ901から順次変換係数を読み出して処理を行うことにより2次元の逆離散ウェーブレット変換を実行する。この2次元の逆離散ウェーブレット変換は、上述した順離散ウェーブレット変換の逆の手順により実行されるが、その詳細は公知であるので説明を省略する。

【0083】また同図(b)は処理部902の処理ブロックを示したもので、入力された変換係数は、 $u$ および $p$ の2つのフィルタ処理が施され、アップサンプリングによりアップサンプリングされた後に重ね合わされて画像信号 $x'$ が出力される。これらの処理は次式により行われる。

【0084】

$$(\text{式13})$$

$$(\text{式14})$$

【0085】以上の処理により画像が復元されて画像出力部10に出力される。尚、ここで画像出力部10はモニタ等の画像表示装置であってもよいし、或は磁気ディスク等の記憶装置であってもよい。

【0086】次に、空間スケーラブルで符号化した場合の画像に関して説明する。

【0087】以上述べた手順により画像を復元して表示

した際の、画像の表示形態について図 13 を用いて説明する。

【0088】同図 (a) は符号列の例を示した図であり、基本的な構成は図 8 に基づいている。ここでは画像全体をタイルと設定しており、従って符号列中には唯一つのタイルヘッダ (TH0) 及びビットストリーム (BS0) が含まれている。このビットストリーム (BS0) には図に示すように、最も低い解像度に対応するサブバンドである LL から順次解像度が高くなる順に符号が配置されており、更に各サブバンド内は、上位ビットプレーン (ビットプレーン (S-1)) から下位ビットプレーン (ビットプレーン 0) に向かって、符号が配置されている。

【0089】復号装置はこのビットストリームを順次読みこみ、各ビットプレーンに対応する符号を復号した時点で画像を表示する。同図 (b) は各サブバンドと、それに対応して表示される画像の大きさと、各サブバンドの符号列を復号するのに伴う再生画像の変化を示した図である。同図において、LL に相当する符号列が順次読み出され、各ビットプレーンの復号処理が進むに従って画質が徐々に改善されている。この時、符号化時に指定領域となった星型の部分は、その他の部分よりもより高画質に復元される。

【0090】これは符号化時に量子化部 3 において、指定領域に属する量子化インデックスをシフトアップしており、そのためビットプレーン復号の際に、その量子化インデックスがその他の部分に対し、より早い時点で復号されるためである。このように指定領域部分が高画質に復号されるのは、その他の解像度についても同様である。

【0091】更に、全てのビットプレーンを復号した時点では、指定領域とその他の部分は画質的に同一であるが、途中の段階で復号を打ち切った場合は、その指定領域部分がその他の領域よりも高画質に復元された画像が得られる。

【0092】次に SNR スケーラブルで符号化した場合の展開について説明する。

【0093】以上述べた手順により画像を復元表示した際の、画像の表示形態について図 14 を用いて説明する。

【0094】同図 (a) は符号列の例を示したものであり、基本的な構成は図 9 に基づいているが、ここでは画像全体をタイルと設定しており、従って符号列中には唯一つのタイルヘッダ (TH0) 及びビットストリーム (BS0) が含まれている。このビットストリーム BS0 には図に示すように、最も上位のビットプレーン (ビット (S-1)) から、下位のビットプレーン (ビット 0) に向かって符号が配置されている。

【0095】復号装置は、このビットストリームを順次読みこみ、各ビットプレーンの符号を復号した時点で画

像を表示する。同図 (b) において、ビット S-1 からビット S-2, ..., ビット 0 というように、各ビットプレーンの復号処理が進むに従って画質が徐々に改善されているが、符号化時に指定領域となった星型の部分はその他の部分よりもより高画質に復元される。

【0096】これは上述したように、符号化装置により符号化時に量子化部 3 において、指定領域に属する量子化インデックスをビットシフトアップしているため、ビットプレーン復号の際に、その量子化インデックスがその他の部分に対して、より早い時点で復号されるためである。

【0097】更に、全てのビットプレーンを復号した時点では指定領域とその他の部分は画質的に同一であるが、途中段階で復号を打ち切った場合は、指定領域の部分がその他の領域よりも高画質に復元された画像が得られる。

【0098】上述した実施の形態において、エントロピ復号化部 7 において復号する下位ビットプレーンを制限 (無視) することにより、受信或いは処理する符号化データ量を減少させ、結果的に圧縮率を制御することが可能である。この様にすることにより、必要なデータ量の符号化データのみから所望の画質の復号画像を得ることが可能である。また、符号化時の量子化ステップ Δ が “1” であり、復号時に全てのビットプレーンが復号された場合は、その復元された画像が原画像と一致する可逆符号化・復号を実現することもできる。

【0099】また上記下位ビットプレーンを制限する機能を利用すると、復号対象となる符号列には、図 4 に示した指定領域に相当するビットのみが他領域より多く含まれていることから、結果的に上記指定領域だけを、低圧縮率でかつ高画質な画像として符号化した画像データを復号したのと同様の効果を奏することができる。

【0100】以下、本発明の実施の形態にかかる特徴事項を説明する。

【0101】図 15 は、本発明の実施の形態に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【0102】図において、501 は例えば前述の図 1 に示すような構成を有する DWT エンコーダ (符号化部) を示し、新たに入力された画像を DWT 変換を用いて符号化する。但し、画像によっては既に DCT 変換のような他の符号化手法で圧縮されている場合があるため、この場合には、上述の復号装置などによって一旦 2 次元画像に復号した後、再度、この DWT エンコーダ 501 に入力して符号化する。

【0103】こうして DWT エンコーダ 501 により符号化された画像データは、内部バス 505 を介して装置内部の図示しない記憶部に記憶されるか、或はネットワーク 506 を介して図示しない外部の記憶装置に記憶される。これら記憶される全ての画像のリストは画像ファイル管理部 502 で管理される。

10

20

30

40

50

【0104】ここで、入力される画像が、例えば医療画像の場合には、診療の証拠として長期間保存することが望まれる。いまX線画像を例に挙げると、1枚のX線画像は10～20メガバイトの画像データ量を有し、しかも大きな病院ではそのようなX線画像が1日に1000枚程も発生する場合が考えられる。従って、このような画像を長期保存することを考えると、圧縮無しで記憶することは考えられない。しかし撮影直後のX線画像、或は現在も診療が継続している患者のX線画像を高い圧縮率で圧縮することは、経過観察で、X線画像の微妙な差を観察しなければならないことを考えると適切でない。よって、管理するX線画像のそれぞれに対して適切な圧縮率を決定し、その決定された圧縮率に従って画像を圧縮して保存する必要がある。

【0105】画像ファイル管理部502は、定期的に、例えば1日毎、或は1週間ごとに、管理している画像ファイルの属性をチェックする。この画像ファイルは、内部バス505を介して装置内部で管理される場合もあれば、ネットワーク506を介して図示しない外部の記憶装置に記憶されて管理される場合がある。尚、画像ファイル管理部502は、この画像ファイルの属性情報が変更されるか、或は管理されるタイミングで、それぞれの記憶装置内に管理されている属性ファイルを参照するようにしてもよい。この画像ファイルの属性としては、患者情報の他に、画像の種類、撮影部位、撮影日からの経過日数、その画像を参照した診断日からの経過日数、その画像への最終アクセス日からの経過日数（これら経過日数は時間的要素）、及び現時点での圧縮率などがある。

【0106】このような画像の種類としては、X線画像、CT画像、MRI画像などが考えられる。CT、MRI画像は一般的にX線画像より濃度分解能が高い画像であるため、X線画像よりも圧縮率を上げることが可能である。また撮影部位情報は、X線画像に関する情報として有効である。例えば、胸部画像は頭部画像より細かい情報を含んでいることが多いため圧縮率を上げにくいという特徴がある。また撮影日からの経過日数、画像診断日からの経過日数は、その画像の法的な保存義務、病院の保存期間の指針などを基に、その画像の圧縮率を決定するデータとなる。

【0107】以上の基準を基に、その画像の圧縮率が一次的に決定されるが、その画像への最終アクセス日からの経過日数、及び患者の通院状態等に基づいて、最終的な圧縮率が決定される。例えば、7年前等といった非常に古い画像の場合には、撮影日等に基づく一次的な決定により約50％程度の圧縮率で良いと判断されるが、その患者が現在もなお、その疾患により通院中であれば、その画像の圧縮率を20％程度に抑えるように最終的に決定される。

【0108】こうして画像ファイル管理部502によ

り、その画像の圧縮率が最終的に決定され、その圧縮率が現在の画像ファイルの圧縮率と比較され、圧縮率を上げる必要のある画像ファイルは、画像ファイル入力部504により画像が取り込まれる、或は、その画像が外部機器から入力される場合は、その画像が外部機器から転送されるという形式でもよい。これと同時に、最終的に決定された圧縮率は、圧縮決定部503に転送され、圧縮率変更部507に提示される。

【0109】圧縮率変更手段507では、入力された画像ファイルを解析して、目標圧縮率になるようにビットストリームの切り取り量を計算する。ここで関心領域が設定されている画像に関して、符号ビットストリームの削除方法に関してのべる。

【0110】ここで前述の図3(a)の星型の部分に関心領域とすると、この関心領域はサブバンド毎に設定されている。また、この関心領域は符号化される前に図3(b)から図3(c)で示すようなビットシフトが行われる。即ち、図3(c)では、3ビットのビットシフトがグレイで示した関心領域に対して行われている。

【0111】図3(c)で示した非関心領域の符号において、下位の2ビットのビットプレーンを削除すれば、最も右側のブロック(図7の「+3」に相当)に関しては非関心領域の符号を完全に無くすることができる。しかし、左側(図7の「+13」に相当)と中央(図7の「-6」に相当)のブロックに関しては、非関心領域の符号を完全に削除できない。

【0112】図16は、図15の圧縮率変更部507において、画像ファイルの画像データの圧縮率を目標とする圧縮率にまで、どのようにして到達させるかを説明するためのフローチャートである。

【0113】まずステップS11では、図3(c)を参照して説明したように、低ビットプレーンの削除のみで目標とする圧縮率に到達できるかどうかを判定し、到達できる場合はステップS12に進み、低ビットプレーンの削除を行う。

【0114】一方、低ビットプレーンの削除のみでは目標とする圧縮率に到達できない場合にはステップS13に進み、その圧縮されている画像データをエントロピ復号して、その復号した画像データの関心領域の画像データをビットシフトする(ステップS14)。

【0115】例えば前述の図3(c)の例に基づいて説明すると、こんどは関心領域の相当する画像データを3ビットシフトして、ビットプレーンを3ビットシフトすれば、前述の例(2ビットシフト)の場合に比べて、圧縮率がより上昇することになる。但し、目標となる圧縮率を得るために、関心領域のビットシフト量が元の画像データのビット量より大きくなる場合は、その画像データの非関心領域は全く符号化されないということを意味する。こうしてビットシフトして画像データを、前述の図1に示す符号化装置で符号化する(ステップS15)。

10

20

30

40

50

そして、このビットシフト後の符号化結果から低ビットプレーンを削除することにより、目標とする圧縮率が得られるかどうかをステップ S 16 で判定し、目標とする圧縮率が得られる場合には処理を終了する。

【0116】しかし、非関心領域の符号化を全く行わなくても目標の圧縮率に到達しない場合がある。この場合はステップ S 16 からステップ S 17 に進み、ステップ S 18 或は S 19 で、関心領域に対応するビットプレーンの削除、或は、サブバンドを削除することにより、更に圧縮率を高めることができる。このとき削除されるサブバンドは、高周波成分が最初に削除される。但し、ここでのデータ圧縮は、ビットストリームを削除することによって実現できる。このようなビットストリームの削除は、分解能スケーラビリティと SNR スケーラビリティの符号化手法により異なる。

【0117】分解能スケーラビリティは、画像の転送、読み出しの際に最初に小さい画像をいち早く表示して、順次転送やファイルの読み込みとともに大きな画像を表示するようにするものである。この例は前述の図 13 に示されている。

【0118】この場合、符号化は図 13 (a) に示すように、サブバンド単位に符号化されているので、圧縮率を上げるためにはステップ S 18 で、例えば最も高域のサブバンド HH 1 の情報を削除すればよい。更には、サブバンド HH 1 の削除を行うと圧縮率が高くなりすぎる場合は、そのサブバンド HH 1 内ではビットプレーン毎に符号化されているので、最も低レベルのビットプレーン (ビットプレーン 0) から削除していけばよい。

【0119】次に SNR スケーラビリティの場合について説明する。

【0120】この SNR スケーラビリティでは、画像は転送、或は読出しとともに SNR の良い画像が表示されるように符号化される。その例を前述の図 14 に例にして説明する。図 14 (a) に示すように、この方法ではビットプレーン単位で符号化されているので、より圧縮率を上げるためには、下位のビットプレーン (ビット 0) からビットプレーン単位で削除するのが簡単である。図 14 (a) では、ビット 0 が最も低レベルのビットプレーンである。しかし、この場合もビット 0 のプレーン全体を削除すると圧縮率が上がりすぎる場合には、ビット 0 のプレーン内でも高周波のサブバンドに相当するビットプレーンから削除すると、計算量を減らして圧縮率を容易に上げることができる。

【0121】以上の説明では、分解能スケーラビリティ、SNR スケーラビリティのそれぞれに対してビットストリームの削除方法を限定したが、本発明はこれに限定されるものでなく、例えば分解能スケーラビリティにおいてビットプレーンの順に削除したり、また SNR スケーラビリティにおいて、サブバンド順に削除することも可能である。しかしこのような方法は、前述の方法よ

りは多くの演算量を要するので、特に大きな画像の場合は問題となる。

【0122】このようにして圧縮率変更部 507 で目標の圧縮率となるように圧縮された画像データは、画像ファイル出力部 508 から図示しない記憶装置等に出力される。尚、ネットワーク 506 に出力する場合は、外部記憶装置から画像を取りにくることも考えられる。

【0123】DWT デコーダ 509 により、DWT 圧縮された画像データを復号し、その復号した画像データを画像表示部 510 に出力して表示し、その内容を確認することができる。DWT デコーダ 509 は、前述の図 10 の復号装置に対応している。次に、画像表示部 510 における画像表示について説明する。圧縮率変更部 507 により非関心領域の符号が全て削除された画像では、非関心領域において、どのような画素値を与えるかが問題になる。ここでは、その X 線画像を基に医師が診断する際、その医師の目になるべく不必要な光が入らないように低輝度となる画素値、或は高濃度になるような画素値を出力する。例を示せば、前述の図 4 (A) で、照射領域 401 から関心領域 402 を除いた部分は、もともと黒く表示されているが、符号化される場合は画素値情報がなくなるので、その部分に低輝度、或は高濃度の画素値を割り当てると良い。

【0124】他方、画像表示部 510 に非関心領域の画素値を決定させるのではなく、その非関心領域に対応するビットストリームを完全に削除する場合は、その非関心領域の画素値を予め決定して付加した画像ファイルを作成することもできる。

【0125】なお、本発明は、複数の機器 (例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど) から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置 (例えば、複写機、ファクシミリ装置など) に適用してもよい。

【0126】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体 (または記録媒体) を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ (または CPU や MPU) が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成される。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム (OS) などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0127】さらに、記憶媒体から読み出されたプログ

ラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0128】以上説明したように本実施の形態によれば、DWT変換を使用した符号化に関して、簡単な方法で画像の圧縮率を高めることができる画像処理方法及びその装置を提案した。尚、本実施の形態では、符号化の際して、離散ウェーブレット変換を使用する場合で説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、その他の直交変換等を使用しても良い。また、画像の関心領域は自動的に検出しなくても、例えばオペレータ等により指示されても良い。

【0129】本実施の形態によれば、画像データにおける非関心領域の圧縮率を高めるか、或は非関心領域の符号を削除することを優先して圧縮率を上げるようにしているので、関心領域の画質を優先的に保存させながら画像データを圧縮することが可能になった。

【0130】また、X画像における非関心領域の画素を低輝度或は高濃度で表示することにより、医師等が関心領域に注目しやすくして、そのX線画像を使用して診断し易くできるという効果がある。

#### 【0131】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、符号化された画像データの圧縮率を容易に変更して所望の圧縮率の画像データを得ることができる。

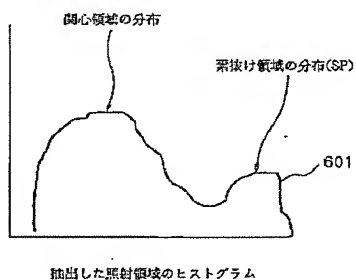
【0132】また本発明によれば、DWT変換による符号の特徴であるサブバンド単位或はビットプレーン単位で非関心領域、又は非関心領域及び関心領域の符号を削除することにより、画像データの圧縮率を所望の圧縮率に変更できる。

【0133】また本発明によれば、画像の非関心領域の符号を優先的に削除することにより、その関心領域を低圧縮率として高画質に符号化できるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

\*

【図6】



\* 【図1】本発明の実施の形態に係る画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態に係るウェーブレット変換部の構成及びその変換により得られるサブバンドを説明する図である。

【図3】画像中の関心領域（指定領域）の変換と、その領域の画像データのビットシフトを説明する図である。

【図4】本実施の形態に係るX線画像の照射領域における関心領域の抽出例を説明する図である。

10 【図5】本実施の形態に係るX線画像の照射領域における関心領域の抽出例を説明する図である。

【図6】本実施の形態に係るX線画像の照射領域における関心領域の抽出例を説明する図である。

【図7】本実施の形態におけるエントロピ符号化部の動作を説明する図である。

【図8】空間スケーラビリティにより生成され出力される符号列の構成を表した概略図である。

【図9】SNRスケーラブルの時に生成され出力される符号列の構成を説明する概略図である。

20 【図10】本実施の形態に係る画像復号装置の構成を表すブロック図である。

【図11】本実施の形態のエントロピ復号化部によるビットプレーンとビットプレーン毎の復号順を説明する図である。

【図12】本実施の形態のウェーブレット復号部の構成を示すブロック図である。

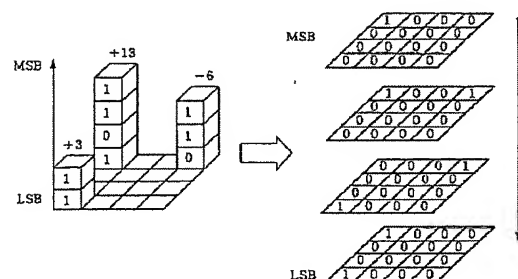
30 【図13】空間スケーラビリティの場合の符号列の例と、それを復号する際の、各サブバンドと、それに対応して表示される画像の大きさと、各サブバンドの符号列を復号するのに伴う再生画像の変化を説明する図である。

【図14】SNRスケーラビリティの場合の符号列の例と、その復号処理を説明する図である。

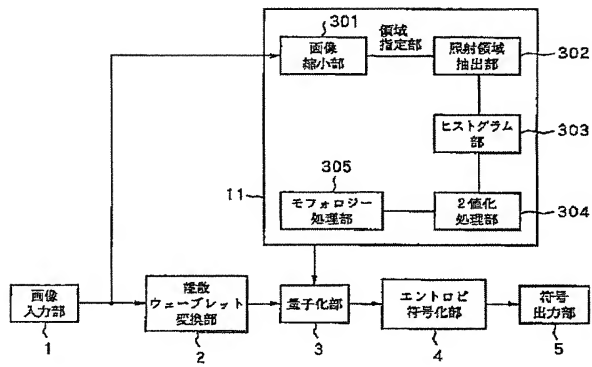
【図15】本発明の実施の形態に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。

【図16】本発明の実施の形態に係る画像処理装置における画像の圧縮率の更新処理を示すフローチャートである。

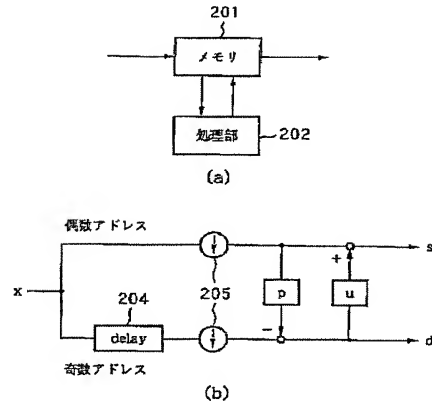
【図7】



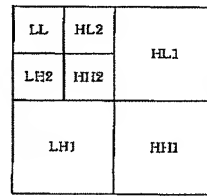
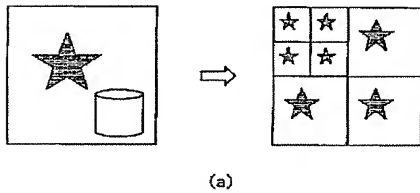
【図1】



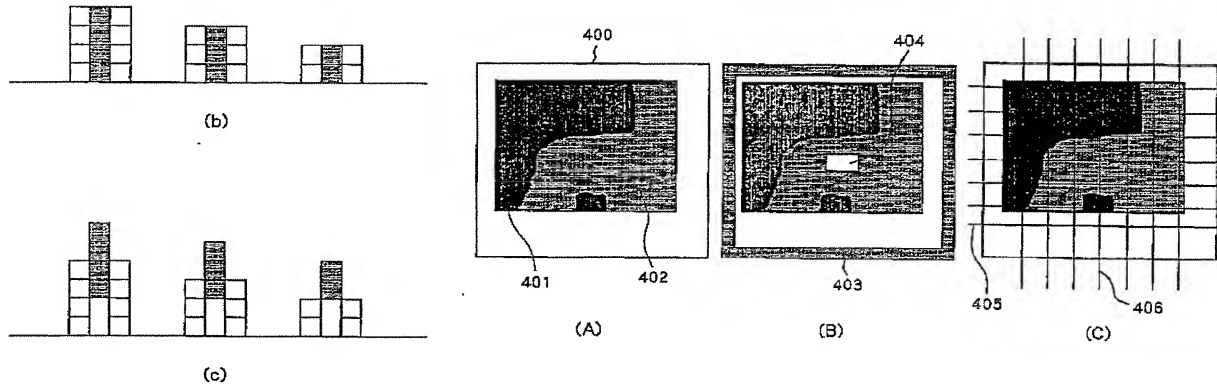
【図2】



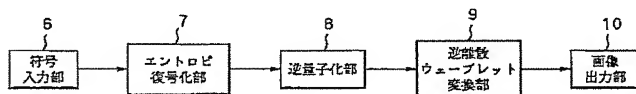
【図3】



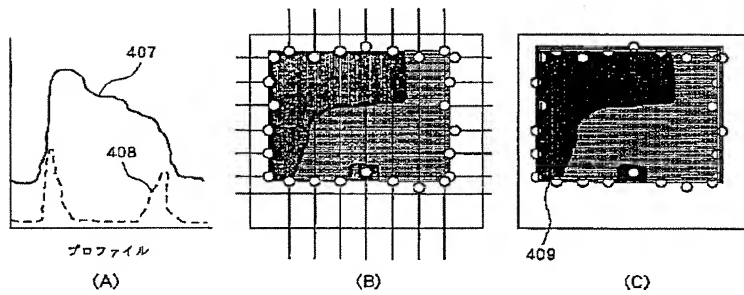
【図4】



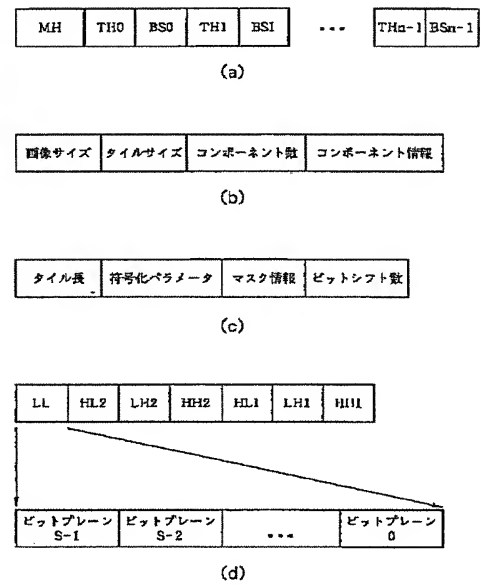
【図10】



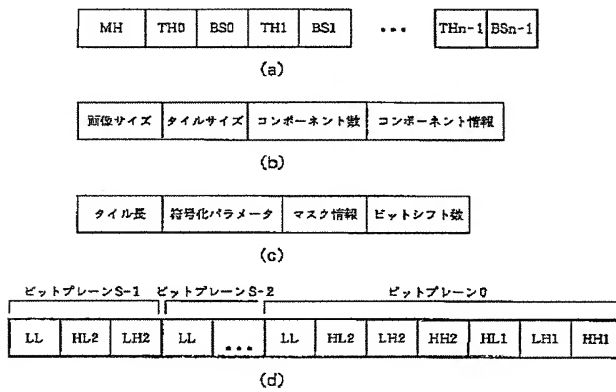
【図5】



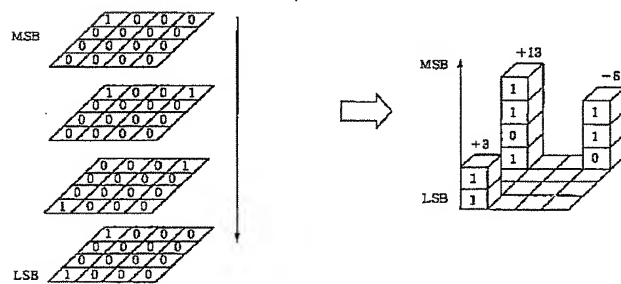
【図8】



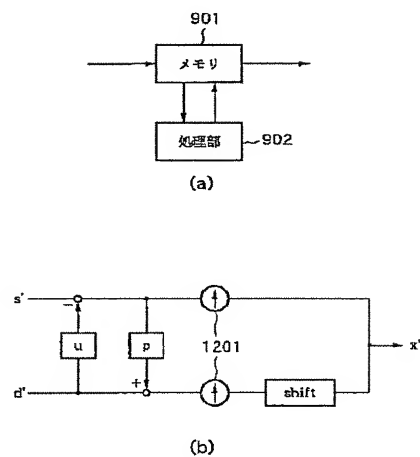
【図9】



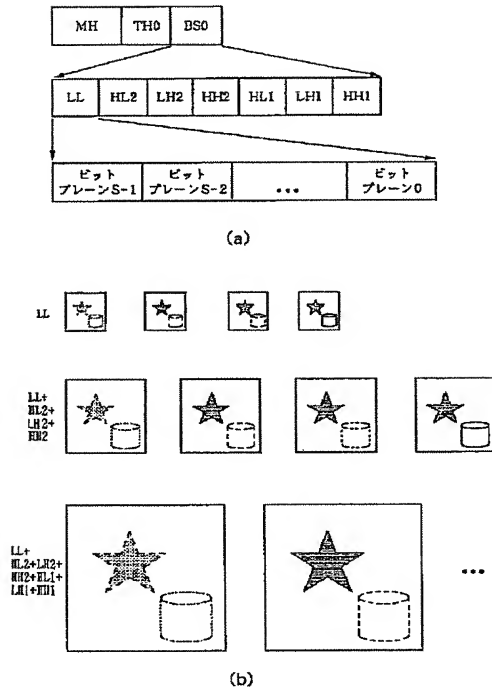
【図11】



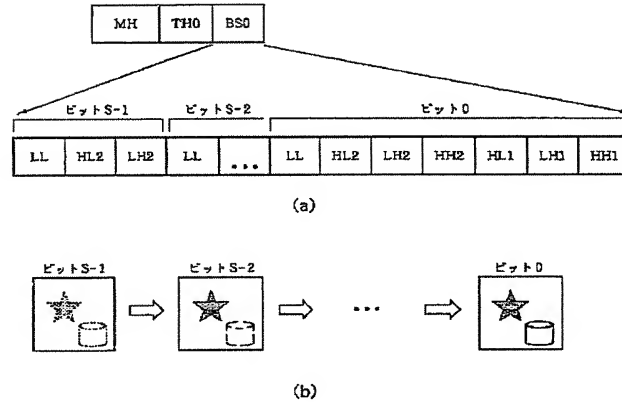
【図12】



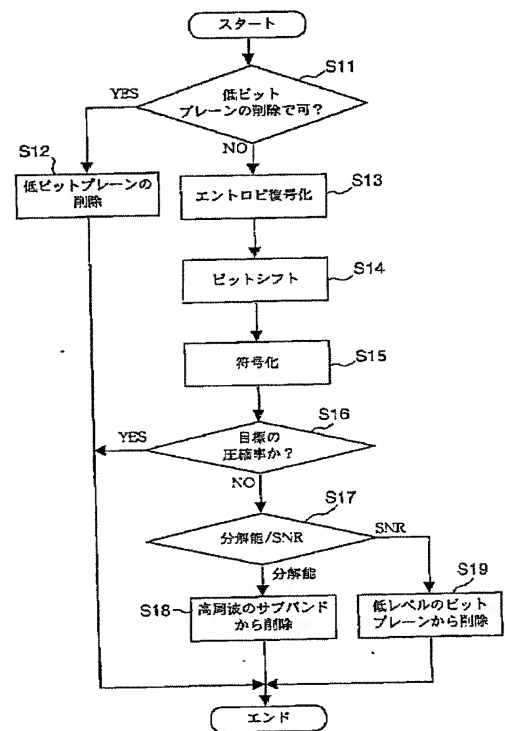
【図13】



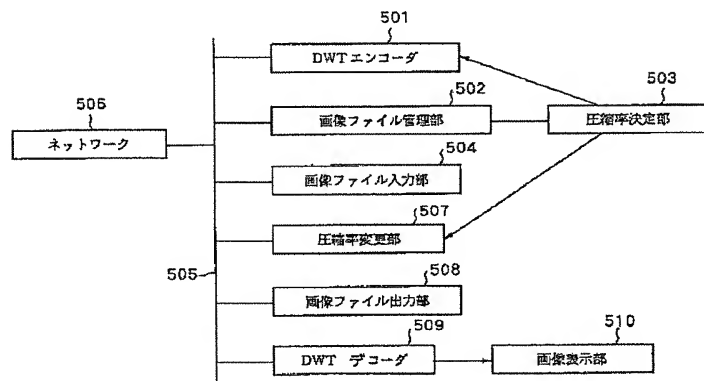
【図14】



【図16】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>H04N 1/21  
7/30

識別記号

FI

A61B 5/05  
H04N 7/133

テマコード (参考)

390  
Z